

AUSLEGESCHRIFT 1 024 595

K 16300 VIII d/21 c

ANMELDETAG: 26. NOVEMBER 1952

BEKANNTMACHUNG
DER ANMELDUNG
UND AUSGABE DER
AUSLEGESCHRIFT: 20. FEBRUAR 1958

1

In elektrischen Schaltgeräten wird bei Kurzschlußabschaltungen bekanntlich eine beträchtliche Energie frei, die sogenannte Schaltarbeit, welche die den Abschaltlichtbogen umgebenden Teile des Schaltgerätes durch Überhitzung und Abbrand gefährdet. Um dieser Gefahr zu begegnen, ist vorgeschlagen worden, den Abschaltlichtbogen mit Hilfe eines magnetischen Blasfeldes den gefährdeten Teilen entlang zu bewegen, so daß seine Wärmeabgabe auf eine verhältnismäßig große Oberfläche verteilt wird. Ferner sind Schaltanordnungen bekanntgeworden, bei denen der Lichtbogen durch Magnetfelder gezwungen wird, in einem Stapel von quer zum Lichtbogen stehenden Metallplatten zu kreisen. Die Metallplatten spalten den Lichtbogen in eine Reihe von Teillichtbögen auf, die durch die Metallplatten axial gekühlt und entionisiert werden. Bei einer Reihe von Schaltgeräten ist jedoch die Anordnung von magnetischen Blasfeldern oder von Plattenstapeln zur Vergrößerung der an der Kühlung des Lichtbogens teilnehmenden Oberfläche aus Platz- oder aus Preisgründen nicht möglich. In solchen Fällen ist auf die Ausbildung von Isolierkörpern, die in unmittelbarer Nähe von bei Schaltvorgängen auftretenden Lichtbögen angeordnet werden bzw. angeordnet werden müssen, besondere Sorgfalt zu legen. Man wird in solchen Fällen vor allem versuchen, die Schaltarbeit klein zu halten. Darüber hinaus kann es aber notwendig sein, geeignete Mittel für die rasche Ableitung der aus dem Schaltlichtbogen anfallenden Wärme vorzusehen, um zu vermeiden, daß der Isolierkörper allmählich zerstört wird. In vielen Fällen ist die Kurzschlußsicherheit einer Schalteinrichtung wesentlich von der Wirksamkeit wärmeableitender Mittel abhängig.

Naturgemäß haben Isolierkörper, die vollständig aus Isolermaterial bestehen, eine kleine Wärmeleitfähigkeit. Sie werden daher bei einem kurzzeitigen Abschaltvorgang nur in einer dünnen Oberflächenschicht erwärmt (Eindringtiefe einige Tausendstel-, max. einige Zentimeter). Die Energie, die von einer derart dünnen Schicht aufgenommen werden kann, bevor die Oberfläche den Schmelzpunkt erreicht, ist deshalb in den meisten Fällen zu klein, so daß der Isolierkörper an der beanspruchten Oberfläche schmilzt und verdampft. Dies geht aus nachstehenden überschlägigen Betrachtungen über die Erwärmung eines Isolierkörpers durch einen Abschaltlichtbogen hervor.

Die vom Lichtbogen an die Oberfläche des Isolierkörpers abgegebene Leistung pro Flächeneinheit (cm^2) sei P . Bei kurzzeitiger Erwärmung, wie dies bei Abschaltvorgängen der Fall ist, kann in guter Näherung angenommen werden, daß der Temperaturgradient im Isolierkörper $\frac{d\theta}{dx} = -\frac{P}{\lambda}$ ist, wobei x den Abstand von der Oberfläche und λ die Wärmeleitfähigkeit des Isolierkörpers bedeutet. Die Temperatur fällt somit im Isolierkörper von der

Lichtbogenfester Isolierkörper

Anmelder:

FKG Fritz Kesselring Gerätebau A. G.,
Bachtobel, Weinfelden (Schweiz)

Vertreter: Dipl.-Ing. R. Barckhaus, Patentanwalt,
Erlangen, Eichenweg 10

Beanspruchte Priorität:
Schweiz vom 19. August 1952

Dr. Erwin Wettstein und Rudolf Kläui, Zürich (Schweiz),
sind als Erfinder genannt worden

2

Temperatur θ_0 der beanspruchten Oberfläche linear ab und erreicht die Umgebungstemperatur in einem Abstand $x_a = \frac{\lambda \theta_0}{P}$ (Eindringtiefe). Wenn die Temperatur θ_0 an der Oberfläche die Schmelztemperatur θ_s des Isolierkörpers erreicht hat, ist in der erwärmten Schicht folgende Energie gespeichert:

$$W = c x_a \frac{\theta_s}{\lambda} = \frac{c \lambda \theta_s^2}{2 P} \quad (1)$$

wobei c die spezifische Wärme des Isolierkörpers pro Volumeinheit bedeutet. Der Faktor $\frac{c \lambda \theta_s^2}{2}$ kennzeichnet somit die Abbrandfestigkeit des Isolierkörpers.

Die gespeicherte Energie ist anderseits gleich der vom Lichtbogen in der entsprechenden Zeit Δt abgegebenen Energie

$$W = \Delta t \cdot P \quad (2)$$

Der Vergleich der beiden Formeln (1) und (2) zeigt, daß mit zunehmender Abbrandfestigkeit eine höhere Lichtbogenleistung oder eine größere Lichtbogendauer zulässig ist, ohne daß der Schmelzpunkt des Isolierkörpers überschritten wird.

Bei gewissen Schalteinrichtungen ist es ein unbedingtes Erfordernis, daß jeglicher Abbrand vermieden wird, d. h. daß die Temperatur des Isolierkörpers unterhalb der Schmelztemperatur gehalten wird. Dies trifft z. B. für Schalteinrichtungen, bei denen ein vom zu schaltenden Strom durchflossener flüssiger Leiter vorhanden ist, der

beim Überschreiten eines von dessen Art und Anordnung gegebenen Ansprechstromes verdampft, wodurch eine Unterbrechung des durch diesen Leiter fließenden Stromes herbeigeführt wird. Derartige Schalteinrichtungen enthalten einen mit dem flüssigen Leiter angefüllten Schaltkanal, in welchem bei einer Abschaltung ein Lichtbogen entsteht. Man kann zeigen, daß praktisch die ganze Lichtbogenwärme schon während des Abschaltvorganges von der Oberfläche des den flüssigen Leiter umgebenden Isolierkörpers aufgenommen werden muß.

Seit langem ist versucht worden, den festen Schmelzleiter der Schmelzsicherungen durch einen flüssigen Leiter, insbesondere aus Quecksilber, zu ersetzen, der sich nach einer Abschaltung einfacher regenerieren lassen sollte. Trotz vielen Vorschlägen haben sich solche Schutzvorrichtungen mit Quecksilberleitern bis heute nicht eingeführt. Offenbar sind Schwierigkeiten aufgetreten, die vermutlich vor allem mit der geforderten Kurzschlußsicherheit zusammenhängen.

Wie schwierig die Forderung der Kurzschlußsicherheit zu erfüllen ist, wird durch einen Vergleich mit den Verhältnissen bei den Schmelzsicherungen deutlich. Während bei einer Schmelzsicherung mit dem Nennwert 500 V, 25 A dank der Sandfüllung eine kühlende Oberfläche von 15...35 cm² zur Verfügung steht, die zudem noch schmelzen darf, beträgt die Kanaloberfläche bei entsprechenden Schutzvorrichtungen mit Quecksilberleitern nur etwa 0,10...0,15 cm² pro cm Kanallänge und darf den Schmelzpunkt nicht erreichen.

An einem großenordnungsmäßig richtigen Beispiel soll gezeigt werden, daß undurchsichtige Kanalwände aus Isoliermaterial der Abfuhr der anfallenden Lichtbogenwärme nicht gewachsen sind. Der Schaltkanal habe einen Durchmesser von 0,4 mm. Seine Oberfläche beträgt demnach pro cm Länge 0,125 cm². Bei einer Kurzschlußabschaltung habe der Lichtbogen eine mittlere Leistung von 10 kW pro cm Kanallänge, entsprechend $P = 80 \text{ kW}$ pro cm² Kanaloberfläche. Die Lichtbogendauer betrage $\Delta t = 3 \text{ ms}$. Pro cm² Kanaloberfläche müßte der Isolierkörper die Energie $P \cdot \Delta t = 240 \text{ Ws/cm}^2$ aufnehmen. Falls der Isolierkörper z. B. aus Steatit besteht, der eine Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,023 \text{ W/cm}^\circ\text{C}$, eine spezifische Wärme $c = 2,2 \text{ Ws/cm}^3 \circ\text{C}$ und eine Schmelztemperatur $\vartheta_s = 1600 \circ\text{C}$ aufweist, kann derselbe jedoch bis zum Erreichen des Schmelzpunktes an der Kanaloberfläche nach Formel (1) nur eine Energie $W = 0,815 \text{ Ws/cm}^2$ aufnehmen. Die Eindringtiefe beträgt 5 μ. Man erkennt, daß die tatsächliche Wärmeaufnahme des Isolierkörpers viel

zu gering ist. Selbst bei Verwendung von Korund, das unter den Isoliermaterialien wohl die höchste Abbrandfestigkeit aufweist, kann die Wärmeaufnahme nur um etwa einen Faktor 10 gesteigert werden, ist also im vorliegenden Beispiel immer noch um mehr als einen Faktor 10 zu klein.

Bei höheren Leistungen ist es zweckmäßig, den Lichtbogen in an sich bekannter Weise magnetisch oder pneumatisch entlang der beanspruchten Oberfläche zu bewegen.

Die vorliegende Erfindung bezweckt nun die Schaffung eines lichtbogenfesten Isolierkörpers, der die Lösung des genannten Problems im Hinblick auf seine Verwendung bei einer Schalteinrichtung der beschriebenen Art sowie für Schalteinrichtungen, bei denen ähnliche Schwierigkeiten auftreten, ermöglicht. Der erfundungsgemäß Isolierkörper zeichnet sich dadurch aus, daß er zwecks rascher Ableitung der Lichtbogenwärme von der gefährdeten Oberfläche weg ins Innere des Isolierkörpers als Verbundkörper aus in Richtung der elektrischen Spannungsbeanspruchung aufeinandergeschichteten, gegenüber einander elektrisch isolierten Platten aus einem Material mit gegenüber dem zwischen den Platten befindlichen Isoliermaterial höherer Wärmeleitfähigkeit ausgebildet ist.

Die Platten höherer Wärmeleitfähigkeit schützen die vom Lichtbogen beanspruchte Oberfläche gegen Zerstörung durch Hitze, indem sie die durch den Lichtbogen erzeugte Wärme mindestens teilweise senkrecht zu der beanspruchten Oberfläche ins Innere des Isolierkörpers ableiten. Unter elektrischer Spannungsbeanspruchung ist sowohl der Spannungsgradient eines längs der Oberfläche des Isolierkörpers auftretenden Schaltlichtbogens als auch eine beispielsweise nach der Lichtbogenlöschung am Isolierkörper herrschende wiederkehrende Spannung zu verstehen.

Um eine wirksame Wärmeableitung zu gewährleisten, soll die Wärmeleitfähigkeit der zur Wärmeableitung dienenden Platten mindestens zehnmal so groß sein wie diejenige des Isoliermaterials. Vorteilhaft wird hierzu ein Material verwendet, dessen Wärmeleitfähigkeit mindestens $0,5 \text{ W/cm}^\circ\text{C}$ beträgt. Außerdem ist die Auswahl unter den gut wärmeleitenden Materialien durch eine gewisse untere Grenze der früher definierten Abbrandfestigkeit beschränkt. In der nachstehenden Tabelle sind einige Materialien mit den maßgebenden Kennwerten angegeben, die sich als günstig für den vorliegenden Zweck erwiesen haben. Zum Vergleich sind auch die Isoliermaterialien Steatit und Korund aufgeführt.

	Wärmeleitfähigkeit λ W/cm °C	Spezifische Wärme c Ws/cm ³ °C	Schmelzpunkt ϑ_s °C	Abbrandfestigkeit	
				$\lambda c \vartheta_s^2 \lambda$	(kW) ² · s/cm ⁴
Steatit	0,023	2,2	1 600		0,065
Korund	0,065	4,2	2 050		0,57
Nickel	0,59	3,9	1 452		2,42
Reineisen	0,65	3,6	1 528		2,73
Platin	0,70	2,86	1 770		3,15
Kupfer	3,93	3,45	1 083		7,95
Molybdän	1,45	2,72	2 600		13,3
Kohle	< 1,45	2	3 900	< 22	
Wolfram	1,60	2,72	3 380	25	
Verbundmetall Wo/Cu .	1,53	3,0	3 380/1 080		25,7/2,65

Wie aus der Tabelle entnommen werden kann, weisen die Materialien Wolfram, Kohle, Molybdän und ein aus einem mit Kupfer getränkten Wolframskelett aufgebautes Sintermaterial (Verbundmetall) eine besonders hohe

Abbrandfestigkeit auf. Daneben eignen sich aber auch die Metalle Kupfer, Platin, Eisen, insbesondere technisch reines Eisen und Nickel als wärmeleitende Materialien recht gut, wobei dem Eisen schon aus wirtschaftlichen

Gründen in gewissen Fällen der Vorzüglichkeiten werden darfte. Alle diese Materialien weisen eine Abbrandfestigkeit von über $1 \text{ (kW)}^2 \text{ s/cm}^4$ auf, welcher Wert als untere Grenze für praktisch brauchbare Lösungen angenommen werden kann.

Die Verwendung des Isolierkörpers in einer Quecksilberdampfatmosphäre, z. B. in einer Quecksilberschaltrohre, bedingt neben der erforderlichen Abbrandfestigkeit auch eine hohe Quecksilberdampffestigkeit. Das zum Aufbau des Isolierkörpers verwendete Material zur Wärmeableitung soll insbesondere bei der an der Oberfläche des Isolierkörpers infolge eines Lichtbogens herrschenden Temperatur keine Verbindung mit dem Quecksilber eingehen, welche die Wärmeableitung wesentlich verschlechtert. Von den in der Tabelle aufgeführten Materialien genügen nun Molybdän, Nickel und Reineisen auch dieser weiteren Anforderung hinreichend.

Hinsichtlich des konstruktiven Aufbaues des Isolierkörpers sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Lösungen möglich.

An Hand der Zeichnung werden nachstehend einige Ausführungsformen sowie ein Anwendungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes beschrieben. In der Zeichnung zeigen die

Fig. 1 bis 5 einige Ausführungsformen geschichteter Isolierkörper,

Fig. 6 eine Schutzvorrichtung mit flüssigem Leiter als Abschaltorgan, bei der ein geschichteter Isolierkörper das Kanalmaterial bildet.

In sämtlichen Figuren ist der Isolierkörper in einem Querschnitt in Richtung der elektrischen Spannungsbeanspruchung, die durch einen Doppelpfeil angedeutet ist, dargestellt.

Der Isolierkörper nach Fig. 1 ist aus einer Anzahl Platten 1, die in Richtung der Spannungsbeanspruchung durch Platten 2 aus Isolermaterial voneinander getrennt sind, aufgebaut. Die Platten 1 bestehen aus einem Material mit gegenüber dem Isolermaterial höherer Wärmeleitfähigkeit. Als Isolermaterial können Platten aus Glimmer, Quarz, Spezialgläsern, Keramik oder Oxydkeramik verwendet werden. Die aus einem entlang der Oberfläche des Isolierkörpers auftretenden Lichtbogen 3 (punktiert angedeutet) anfallende Wärme wird durch die Platten 1 mindestens teilweise senkrecht zu der beanspruchten Oberfläche abgeleitet. Durch geeignete Wahl des Materials für die Platten 1 (s. obenstehende Tabelle) kann erreicht werden, daß auf Grund dieser wirksamen Wärmeableitung die Temperatur an der beanspruchten Oberfläche des Isolierkörpers unterhalb der Schmelztemperaturen der Plattenmaterialien bleibt. Zur Erhöhung der Kühlwirkung und Schonung der Isolierplatten 2 ist vorgesehen, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten 1 an der beanspruchten Oberfläche über das Isolermaterial vorstehen. Um zu vermeiden, daß der Lichtbogen, statt über die ganze Oberfläche zu brennen, sich in von Platte zu Platte (die naturgemäß auch gute elektrische Leiter sind) brennende kurze Lichtbögen aufteilt, ist die Dicke d der Platten 1 so zu wählen, daß nachstehende Bedingung erfüllt ist:

$$E \cdot d < U_a + U_k \quad (3)$$

Darin bedeutet E den Spannungsgradienten im Lichtbogen, U_a den Anoden- und U_k den Kathodenfall. Beispielsweise ist bei $U_a + U_k = 16,5 \text{ V}$ und $E = 165 \text{ V/cm}$ eine maximale Dicke $d = 1 \text{ mm}$ zulässig.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 sind die Platten 1 mit einem elektrisch isolierenden Belag 4

versehen. Dieser Belag kann aus einem Metalloxyd, z. B. Aluminiumoxyd, bestehen. Die Platten 1 können aber auch phosphatiert, emailliert, anodisch oxydiert oder lackiert sein.

- Unter Umständen kann es zweckmäßig sein, z. B. aus preislichen Gründen, die zur Wärmeableitung dienenden Teile nur an der beanspruchten Oberfläche mit einem Material zu versehen, dessen Abbrandfestigkeit den hier gestellten Anforderungen genügt. Diese Maßnahme hat daneben den technischen Vorteil, daß an der beanspruchten Oberfläche ein Material mit sehr hohem Schmelzpunkt und im übrigen ein Material mit sehr hoher Wärmeleitfähigkeit verwendet werden kann, so daß die Abbrandfestigkeit dieser zusammengesetzten Teile noch höhere Werte erreicht, als dies bei einheitlichen Materialien möglich ist. Als Materialien mit hohem Schmelzpunkt kommen auch Isolierstoffe in Frage.

Die Fig. 3 und 4 zeigen derartig aufgebaute Isolierkörper. Die wärmeableitenden Platten 5, welche im Beispiel nach Fig. 3 wiederum durch Isolierplatten 2 voneinander getrennt sind, bestehen in diesem Fall vorzugsweise aus Kupfer und sind an der Oberfläche z. B. mit Wolfram oder einem andern hochschmelzenden Material belegt. Die Dicke des Belages 6 ist so gewählt, daß bei Erreichen des Schmelzpunktes an der beanspruchten Oberfläche der Kupferteil seinen eigenen Schmelzpunkt noch nicht erreicht. Praktisch kommt eine Stärke des Belages von einigen Zehntelmillimetern bis zu maximal einigen Millimetern in Frage. Im Falle der Fig. 4 werden die wärmeableitenden Platten 5 zunächst mit einem isolierenden Belag 4 versehen; anschließend wird der Belag 6 aus dem hochschmelzenden Material aufgebracht. Damit wird erreicht, daß die Isolationsschicht gegenüber der beanspruchten Oberfläche zurückgesetzt ist und weniger hohe Temperaturen aushalten muß.

In der Ausführungsform nach Fig. 5 ist der Isolierkörper als Hohlkörper ausgebildet, in dessen Bohrung 9 der Lichtbogen auftritt. Die wärmeableitenden Platten 7 bestehen z. B. aus Kupfer und stehen an der nicht beanspruchten Oberfläche, d. h. auf der Außenseite, über die Isolierplatten 2 vor und wirken als Kühlfaßnien.

Der in der Bohrung 9 fließende Strom hat die Tendenz, in die elektrisch leitenden Platten 7 einzudringen. Der Längswiderstand der Anordnung würde dadurch herabgesetzt. In bestimmten Fällen ist es zweckmäßig, dieser Tendenz entgegenzuwirken, indem das Deckmaterial in Form von eingepreßten Ringen 8 so ausgebildet wird, daß sich Grundmaterial und Deckmaterial nur in einer senkrecht zur Spannungsbeanspruchung verlaufenden Linie (Kreislinie längs des Umfanges) berühren. In anderen Fällen können Hohlniete, z. B. aus Nickel, in die Platten 7 eingenietet werden.

Fig. 6 zeigt eine beispielsweise Anwendung des Isolierkörpers nach der Erfindung in einer Schutzvorrichtung (z. B. Leitungs- oder Motorschutzschalter) mit Quecksilberleiter (vgl. deutsches Patent 944 024). Diese Schutzvorrichtung hat äußerlich etwa die Form einer gewöhnlichen Schmelzsicherungspatrone und enthält in einem keramischen Isolierkörper 12 zwei zum Teil mit Quecksilber gefüllte Kammern 13 und 14. Die Kammer 14 wird teilweise gebildet durch die Eisenelektrode 15, von der durch eine isolierende Abschlußwand 16 der Kontaktstift 17 herausgeführt ist. Die beiden Kammern 13 und 14 sind durch einen Kanal 18 miteinander verbunden. Er wird gebildet durch eine Bohrung im Isolierkörper 19, der beispielsweise nach Fig. 3 aufgebaut ist. Den Abschluß der Kammer 13 bildet eine federnde Membran 20 mit stabilen Endlagen, welche zusammen mit der Abschlußfahne 21 auf der einen Teil der Kammer 13 bildenden Eisenelektrode 22 befestigt ist. Gegenüber der Kanal-

eintrittsöffnung in der Kammer 13 ist an der Membran 20 ein Druckknopf 23 aus Isoliermaterial angeordnet, welcher in dem zylindrischen Isolierstück 24 geführt ist. Der vom Quecksilber nicht ausgefüllte Raum der Kammern 13 und 14 enthält ein Gas, welches mit Quecksilber keine Verbindungen eingeht und gute lichtbogenlöschende Eigenschaften aufweist, z. B. Wasserstoff.

Für eine Schutzvorrichtung mit einem Nennstrom von 10 A und einer Nennspannung von 500 V wird man einen Kanal mit einer Länge von etwa 30 mm und einem Durchmesser von etwa 0,3 mm verwenden. Die wärmeleitenden Platten haben eine Dicke von etwa 0,3 mm und einen Abstand von etwa 0,1 mm.

Man erkennt, daß die Schaltarbeit vor allem im Schaltkanal 18 anfällt. Am schwierigsten sind die Verhältnisse bei einer Kurzschlußabschaltung. Die heutigen offiziellen Vorschriften schreiben einen Prüfkurzschlußstrom von 1500 A vor, der von einer Batterie großer Kapazität mit einer Gleichspannung von 550 V geliefert wird. Die Lichtbogenleistung pro cm Kanallänge beträgt ungefähr 10 kW/cm; der Lichtbogen dauert einige ms. Diese Werte von Lichtbogenleistung und -dauer sind der in der Einleitung durchgeführten Abschätzung über die Wärmeaufnahmefähigkeit verschiedener Isolierkörper zugrunde gelegt worden. Es ist aus den dortigen Ausführungen ersichtlich, daß Isoliermaterialien der thermischen Beanspruchung durch den Kurzschluß-Abschaltlichtbogen nicht gewachsen sind, daß dagegen die in der Tabelle aufgeführten Isolierkörper mit der höchsten Abbrandfestigkeit der Beanspruchung genügen.

Die Anwendung des erfindungsgemäßen Isolierkörpers ist keineswegs auf das an Hand von Fig. 6 beschriebene Beispiel beschränkt, vielmehr können solche Isolierkörper überall dort verwendet werden, wo eine große thermische Beanspruchung durch einen Abschaltlichtbogen auftritt, beispielsweise in Quecksilberschaltröhren, automatischen Schaltern, periodischen Unterbrechern, insbesondere Quecksilberunterbrechern, sowie allgemein in Schalteinrichtungen mit gedrängter Bauweise, insbesondere Schalteinrichtungen mit flüssigen Leitern.

5. Isolierkörper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten aus einem der Materialien Wolfram, Kohle, Kupfer und Platin bestehen.

6. Isolierkörper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten aus einem Sintermaterial bestehen.

7. Isolierkörper nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein aus einem mit Kupfer getränkten Wolframskelett aufgebautes Sintermaterial verwendet ist.

8. Isolierkörper nach Anspruch 4 für die Verwendung in einer Quecksilberdampfatmosphäre, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten wenigstens an der beanspruchten Oberfläche aus einem Material bestehen, das außerdem bei der an der Oberfläche des Isolierkörpers infolge eines Lichtbogens herrschenden Temperatur keine Verbindung mit dem Quecksilber eingeht, welche die Wärmeableitung wesentlich verschlechtert.

9. Isolierkörper nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten aus einem der Materialien Eisen, Nickel und Molybdän bestehen.

10. Isolierkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten durch Isolierplatten voneinander getrennt sind.

11. Isolierkörper nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierplatten aus Glimmer bestehen.

12. Isolierkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten mit einem elektrisch isolierenden Belag versehen sind.

13. Isolierkörper nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten mit einem Belag aus Aluminiumoxyd versehen sind.

14. Isolierkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten an der beanspruchten Oberfläche über das Isoliermaterial vorstehen.

15. Isolierkörper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten an der beanspruchten Oberfläche mit einem Material belegt sind, das gegenüber dem Grundmaterial einen höheren Schmelzpunkt besitzt.

16. Isolierkörper nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten aus Kupfer bestehen und mit einem der in den Ansprüchen 5 und 6 genannten Materialien belegt sind.

17. Isolierkörper nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten an der beanspruchten Oberfläche mit einem Material belegt sind, das gegenüber dem Grundmaterial eine höhere Quecksilberdampffestigkeit besitzt.

18. Isolierkörper nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten aus Kupfer bestehen und mit einem der im Anspruch 9 genannten Materialien belegt sind.

19. Isolierkörper nach Anspruch 1, wobei die Platten an der beanspruchten Oberfläche mit einem Deckmaterial versehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß sich Grundmaterial und Deckmaterial nur in einer senkrecht zur elektrischen Spannungsbeanspruchung verlaufenden Linie berühren.

20. Isolierkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten an der nicht beanspruchten

PATENTANSPRÜCHE:

1. Lichtbogenfester Isolierkörper, entlang dessen Oberfläche ein Lichtbogen auftreten und an dieselbe in gefährlichem Maße Wärme abgeben kann, dadurch gekennzeichnet, daß derselbe zwecks rascher Ableitung der Lichtbogenwärme von der gefährdeten Oberfläche weg ins Innere des Isolierkörpers als Verbundkörper aus in Richtung der elektrischen Spannungsbeanspruchung aufeinander geschichteten, gegeneinander elektrisch isolierten Platten aus einem Material mit gegenüber dem zwischen den Platten befindlichen Isoliermaterial höherer Wärmeleitfähigkeit ausgebildet ist.

2. Isolierkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten aus einem Material bestehen, dessen Wärmeleitfähigkeit mindestens zehnmal so groß ist wie diejenige des Isoliermaterials.

3. Isolierkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten aus einem Material bestehen, dessen Wärmeleitfähigkeit mindestens $0,5 \text{ W/cm}^2\text{K}$ beträgt.

4. Isolierkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Wärmeableitung dienenden Platten wenigstens an der beanspruchten Oberfläche aus einem Material bestehen, dessen Abbrandfestigkeit mindestens $1 \text{ (kW)}^2 \text{ s/cm}^4$ beträgt.

9

Oberfläche über das Isoliermaterial von **[REDACTED]** und als
Kühlfahnén wirken.

21. Isolierkörper nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Dicke der wärmeleitenden Platten
kleiner ist als das Verhältnis von Anoden- und
Kathodenfall zum Lichtbogengradienten.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschriften Nr. 624 777, 626 424, 637 744,
658 697, 764 026;
österreichische Patentschrift Nr. 164 163;
schweizerische Patentschrift Nr. 262 091.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

10

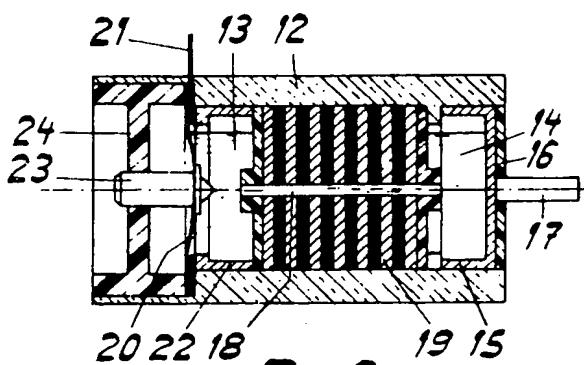
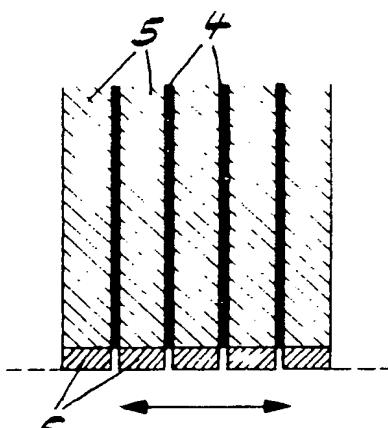
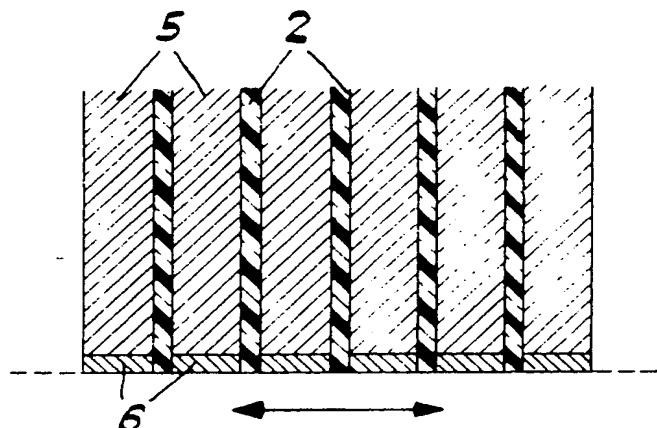
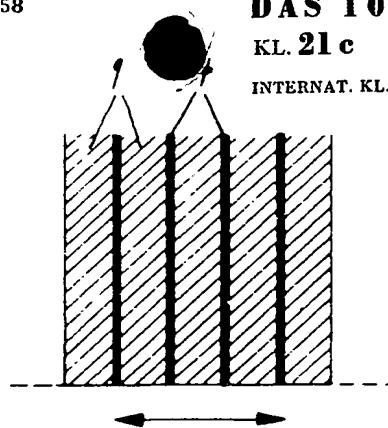
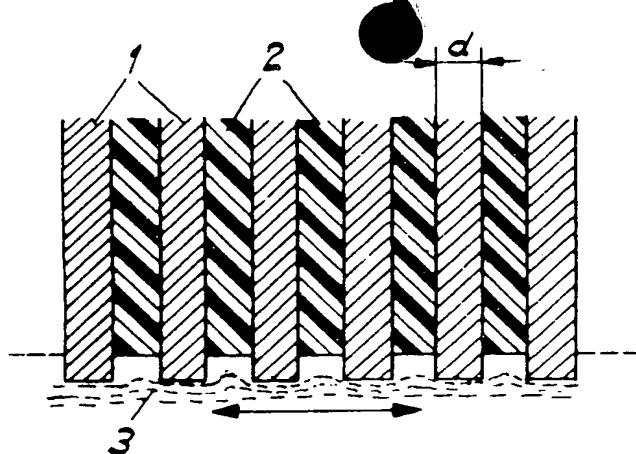


Fig. 5

